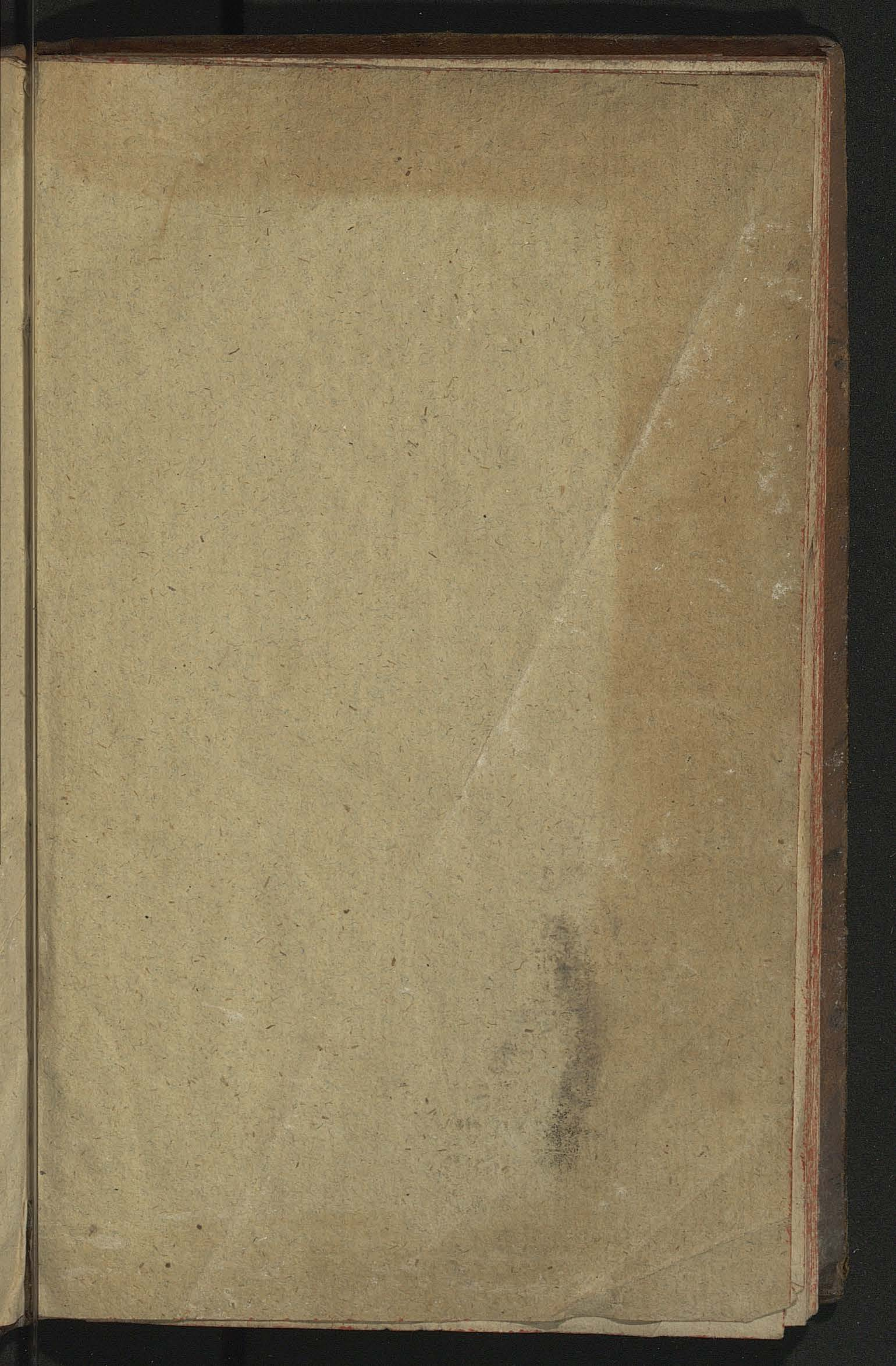
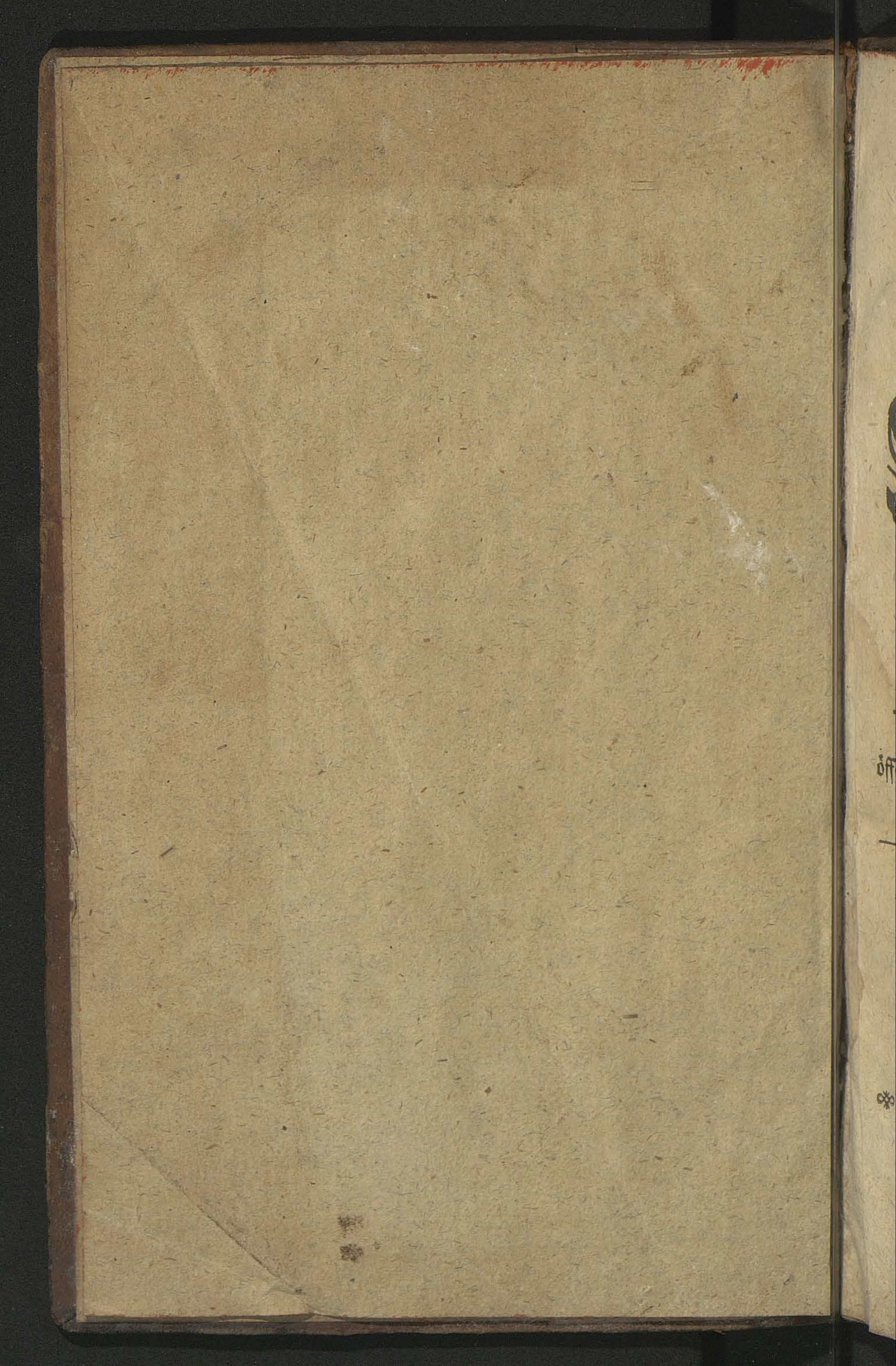

V
B
J
C


V
B
J
C





Entwurf der Boscowichschen Naturlehre.

Aufgesetzt

von

Anton Zeplichal,
der Gesellschaft Jesu,
öffentlichen Lehrer der Weltweisheit auf der Universität der Wissenschaften in Breßlau.

Quodsi tam Græcis novitas invisa fuisset,
Quam nobis: quid nunc esset vetus? aut quid haberet,
Quod legeret, tereretque viritim publicus usus?

Horat.

Mit einer Kupfertafel.

BRESLAU, 1769.
bey Johann Friedrich Korn, dem ältern.



Vorrede.

Wer keine, oder nur allzu seichte Kenntniße der Mathematik besitzet, kan der Mühe überhoben seyn gegenwärtige Blätter durchzugehen. Man hatte sie blos für die Kenner dieser unvergleichlichen Wissenschaft aufgesetzt: gewißlich nur für jene Gattung der Gelehrten, welche bey dem Worte: Geometrie, den Kopf mit dunklen Begriffen zu verwirren nicht nöthig haben.

Wir liefern aber blos den Grundriß des Boscowichschen Lehrgebäudes, und eben dieß ist es, womit man die Rechtfertigung unseres kurzen

Vortrages zu gewinnen hoffet. Wer sich nach dessen Aufriße sehnet, wird ihn in Scherffers, Mako und Biwalds Schriften mit Vergnügen finden.

Drey Theile enthält unser Entwurf. Der erste handelt von dem Körper und seinen Kräften; der zweyte von dem Kräftengesetze, und dessen mechanischer Vorstellung; der dritte von der Anwendung des Kräftengesetzes auf die allgemeinen Eigenschaften der Körper.



Entwurf



Entwurf der Boscowichschen Naturlehre.

Der erste Theil.

Von dem Körper, und seinen Kräften.

§. 1.

Was ein Körper? was ein Element?

Ein empfindlicher Theil des sichtbaren Weltganzen wird der Körper; die kleinen ursprünglichen Theilchen aber, woraus der Körper bestehet, werden Elemente genennt.

Anmerkung. Leibnitz hatte nicht ungereimt gedacht, als er sich einfallen ließ: man könnte wohl die Körper als Zahlen ansehen, die aus angehäuften Einheiten zusammen gesetzt sind. Denn

 gleich-

gleichwie eine jede Zahl aus Einheiten bestehet, und in dieselben, als ihre endlichen Theile vertheilet wird, also, dachte er, können die Körper in die Elemente, als in eben so viele ursprüngliche Bestandtheilchen aufgelöset, oder in solche wenigstens mit den Gedanken vertheilet werden. Boscowich hatte ähnliche Begriffe von den Körperelementen; nur stellte er dieselben nicht mehr unter dem arithmetischen Namen der Einheiten (Monaden), sondern unter dem geometrischen der Puncte vor: durch welche Benennung er einfache, selbstständige Dinge zu verstehen gab; Dinge die weder Theile, weder Ausdehnung, noch einige Figur haben: die nach der Art einfacher Dinge, wenn sie entspringen, aus dem Nichts entstehen, und wenn sie untergehen, in das Nichts verwandelt werden: die einander allerdings ähnlich sind, u.s.f. Bey welchem letzteren Satze er zugleich von dem Lehrgebäude des Leibnitz gänzlich abgewichen, und dahin nicht mehr zurück gekehrt ist.

Was ein Bestandpunct?

§. 2.

Welches sind die ächten Körperelemente?

Lehrsatz. Die Körper werden endlich in die einfachen Puncte, als in die ächten Elemente, aufgelöset.

Denn man mag ein zusammengesetztes Wesen in so viel Bestandtheilchen, als es nur beliebt, vertheilen, so lange diese noch zusammengesetzt sind, bleibt noch immer die Frage: woher

woher denn diese Bestandtheilchen selbst entstehen. Demnach kan die hinlängliche Ursach eines zusammengesetzten Wesen von gleichfalls zusammengesetzten Theilen nicht hergeholet werden, sondern man wird sich endlich auf die einfachen Puncte, woraus die kleinsten Bestandtheilchen selbst ursprünglich entstanden sind, herablassen müssen.

1. Zusatz. Die Puncte sind einfache, selbstständige Dinge: (§. 1. Anmerk.) so ist denn ein Körper nichts anders, als eine Menge einfacher, selbstständiger Dinge, die mit einander gemeinschaftlich verbunden sind.

2. Zus. Folglich ist auch bey den zusammengesetzten Dingen mehr von einem selbstständigen Wesen nichts zu finden, denn blos die einfachen Bestandpuncte.

3. Zus. Und da man überzeugt ist, daß die zusammengesetzten Dinge gewisse Kräfte besitzen: die Kräfte aber nur in selbstständigen Dingen ihren Grund haben können; so folget: daß alle Bewegungskräfte der Körper blos in den einfachen Puncten ihren Grund haben.

4. Zus. Und weil die Körperkräfte endlich sind, so muß auch die Anzahl der einfachen Puncte, so einen Körper ausmachen, und dessen sämmtliche Kräfte enthalten, endlich seyn. Diesemnach lauft die Theilbarkeit der Körper

weder in das unendliche, noch in das unzielsetzliche, sondern nur in das endliche hinaus.

5. Zus. Endlich dieweil die mathematischen und Zenonischen Puncte aller Kräfte beraubt sind: so sind unsere einfache Puncte weder mathematische, noch Zenonische Puncte.

Anmerk. Gewisse Metaphysiker führen wieder diesen Lehrsatz, und die daraus geleiteten Lehren häufige Scheingründe an. **Wie**, sagen sie, **ein ausgedehnter Körper aus unausgedehnten Theilen? eine zusammengesetzte Materie aus einfachen Wesen? ein Wesen ohne Theilbarkeit, ohne Ausdehnung, ohne Figur, und ein Theil des Körpers?** In der That, die Wahrheit kan nur durch Vorurtheile bestritten werden: und warum fallen wir diesen Sätzen so langsam bey? Ich läugne es nicht: sie widersprechen den Begriffen, die wir unmittelbar durch das Hebezeug unserer äußeren Sinne erlangt haben: denn wem ist wohl jemals ein untheilbarer, unausgedehnter, einfacher Punct unter die Augen gekommen? aber wir irren, sofern wir, um uns dergleichen Puncte vorzustellen, die Sinne, und davon abhängenden Einbildungskräfte zu Rathe ziehen: nur unser Denkungsvermögen kan dieselben begreiflich machen. Durch ein Löchlein, welches vermittelst einer zarten Nadel in das Papier gebohret worden, dringen zugleich millionen Lichtstrahlen ohne Anstoß, ohne Veränderung ihrer Richtung oder Geschwindigkeit in ein finsteres

Gemach

Gemach ein: Wer hat sich jemals durch das Empfindungsvermögen einen klaren, deutlichen, vollständigen Begrif davon zu machen gewußt? Lasset uns dieses Gleichniß an die Elemente anwenden. Unsere Sinne haben ein einzelnes Element niemals empfinden können, aus Ursach, dieweil ein so einfaches Wesen nicht Kräfte genug hat das Werkzeug unserer Sinne zu bewegen: hierzu haben wir der Maßen, oder der Menge vereinigter Elemente nöthig gehabt. So wäre denn alles, dessen wir ein Gefühl hatten, aus Theilen zusammengesetzt, deren zween äussersten einen sichtbaren Abstand von einander hatten. Daher geschah es, daß wir durch die äußeren Sinne niemals einen Begriff der Materie erlangen konnten, der nicht zugleich mit den Begriffen der Theile, der Ausdehnung und Theilbarkeit verbunden gewesen wäre. Wie gelangt man nun zu reinen und unvermengten Begriffen? erstens durch die **Ueberlegung**: wenn wir diejenigen Sachen, welche wir empfinden, sehr genau betrachten, und uns das verschiedene, das sich in ihnen finden läßt, nach und nach vorstellen. Zweytens durch die **Absonderung**: wenn wir uns blos einige Merkmale jenes sinnlichen Begriffs vorstellen, und die übrigen hinweglassen. Also erhalten wir den Begrif eines Lochs, wenn wir gedenken, es seye an dem Orte, welches das Loch genennt wird, nichts von einer Materie vorhanden; das ist: wenn wir den Begrif der Materie von dem Begriffe des Orts absondern. Auf gleiche Art wird man zu dem

Begriffe eines einfachen, unausgedehnten, untheilbaren Puncts gelangen können, wenn man nur die Begriffe der Zusammensetzung, der Ausdehnung, und Theilbarkeit auseinander setzet; oder vielmehr den ersten allein behält, die letzteren aber gänzlich hinweg läßt.

§. 3.

Wo kommet die Bewegung der Puncte her?

Lehrs. Die einfachen Puncte bringen ihre Bewegung von sich selbst hervor; jedennoch muß ihre Richtung, und Geschwindigkeit anderswoher bestimmet werden.

Die einfachen Puncte haben Bewegungskräfte: (§. 2. 3. Zus.) da sich nun die Bewegungskräfte blos auf die Erzeugung der Bewegung beziehen, und außer dieser keine andere Wirkung haben können, so folget, daß die einfachen Puncte ihre Bewegung von sich selber hervorbringen.

Weil nun die Bewegung ohne Richtung und Geschwindigkeit nicht mag verstanden werden: die materiellen Puncte aber solche aus Mangel des Erkenntnißes und des Willens von sich selber zu bestimmen unfähig sind; so muß die Richtung und die Geschwindigkeit ihrer Bewegung anderswoher bestimmet werden.

Anmerk. Aus diesem Lehrsatze nun würde unrichtig jemand den Zusatz herleiten: **folglich sind die einfachen Puncte ein lebendiges Wesen?**
weil

weit gefehlt. Denn Leben kömmt im eigentlichen Verstande nur jenen Dingen zu, welche vermögend sind willkührliche Bewegungen hervorzubringen, und solche auch bey ebendenselben Umständen auf verschiedene Weise zu verändern. Nichts ähnliches räumt man hierdurch den Elementen ein, als welche im gewissen Zustande, woran ihre Kräfte gebunden sind, nur eine gewisse und unveränderliche Wirkung zu äußern vermögen. Daher sie denn von dem Geschlechte lebender Dinge völlig ausgeschlossen bleiben; vielmehr aber von dem Geschlechte geistiger Substanzen. Denn von diesen unterscheidet sie nicht allein der Mangel der gemeinen Seelenkräfte, sondern auch das Unvermögen eine Handlung aus eigner Wahl und Bestimmung zu unternehmen.

§. 4.

Wie wirket ein Bestandspunct in den andern?

Wenn der Punct A die Richtung, und die Geschwindigkeit des Puncts B bestimmet, so sagt man: der Punct A **wirket** in den Punct B.

1. Zus. So hat denn folgende Redensart: Der Punct B wird von dem Punct A **beweget**, keinen anderen, als diesen Verstand: Die Richtung und Geschwindigkeit des Puncts B wird von dem Puncte A bestimmet.

2. Zus. Alle Wirksamkeit der Körper gründet sich blos in der Kraft der einfachen Puncte woraus sie entstehen: (§. 2. 3 Zus.) Demnach wenn

wenn man zween Körper A und B, die wechselsweis in einander wirken, betrachten wolte, so würde hauptsächlich darauf zu sehen seyn: wie jegliche Puncte des Körpers A von jeglichen Puncten des Körpers B, und diese hinwiederum von jenen in Rücksicht ihrer Richtung und Geschwindigkeit bestimmet werden.

§. 5.

Was wird durch das stoßen verstanden?

Wenn der Körper A dem Körper B die Bewegung vermittelst einer unmittelbaren Berührung mittheilet, so sagt man: der Körper A stößet den Körper B.

Zus. So ist denn der Stoß eine Wirkung der Körper, welche durch unmittelbare Berührung ihrer Theile verrichtet wird.

§. 6.

Ist der Stoß zur Wirkung nothwendig?

Lehrs. Es ist wohl möglich, daß ein Körper in den anderen auch ohne dem Stoße wirke.

Denn weil die Wirksamkeit zweener Körper nicht etwan durch Hinübergießung der Kräfte, sondern durch Bestimmung der Richtung, und Geschwindigkeit ausgeübet wird: (§. 4.) so läßt sich keine hinlängliche Ursach anziehen, warum zu dergleichen Bestimmungen eine unmittelbare Berührung des wirkenden und leidenden Körpers erfoderlich seye.

Es

Es ist demnach möglich, daß ein Körper in den andern auch ohne dem Stoße wirke.

Anmerk. Des Cartes dürfte wohl diesem Satze widersprechen. Aber ich frage: wenn der Körper *A* den Körper *B* unmittelbar, wie er es fodert, berührte, würde darum der Körper *A* nicht in einem andern Orte, als der Körper *B* seyn? ja. Man nehme ferner an, daß *A* in *B* wirkete, und solchen von sich hinwegstoßte: würde nicht die bewegende Kraft *A* an einem verschiedenen Orte seyn, als woran sich der von ihm bewegte Körper *B* befindet? ja gewißlich: demnach ist es möglich, daß die bewegende Kraft, und der bewegte Gegenstand zwey verschiedene Räumchen einnehmen; Warum sollten sie auch nicht zwey abstehende einnehmen können?

Nein; sagt man mir; eine abstehende Kraft **berührt** ihren Gegenstand nicht. Ich frage abermal: ist denn diese unmittelbare Berührung etwas wirksames? wirken etwan zween Körper in einander darum, dieweil sie einander unmittelbar berühren? Beydes werden selbst die stärksten Cartesier verneinen, und hiedurch ohnvermerkt unserer Lehre ein Ansehen geben.

§. 7.

Lehrs. Es geschieht in der That, daß ein Körper in den anderen ohne dem Stoße wirket.

Wie wirket denn ein Körper in den andern?

Man zweifelt nicht daran, daß die Hauptplaneten um die Sonne, die Nebenplaneten aber um ihre Hauptplaneten in krummen und ge-

geschlossenen Linien bewegt werden. Eine Bewegung auf krummer Linie kan nicht gedacht werden, es seye denn, der darauf bewegliche Planet werde von zweyfacher Kraft getrieben, davon die eine stets, und gerade gegen den Punct, um welchen die Laufbahne beschrieben wird, gerichtet ist. Demnach werden die Hauptplaneten unaussetzlich gegen die Sonne, die Nebenplanete aber gegen ihre Hauptplaneten von einer wirkenden Kraft getrieben: und dieweil die Wirkung ohne Gegenwirkung nicht seyn kan, so folget, daß auch die Sonne gegen die Hauptplaneten, diese aber gegen ihre Nebenplaneten getrieben werden; das ist: daß die einen in die anderen ohne dem Stoße wirken. (§. 5 Zus.)

§. 8.

Was ziehen, und zurücktreiben?

Man sagt: zween entfernte Körper ziehen einander an, wenn sich der eine zu dem anderen durch eigene Kraft nähert; wenn sich aber der eine von dem anderen durch eigene Kraft entfernet, so sagt man, daß sie einander zurücktreiben.

Anmerk. Hieraus sind die Worte: Zug, oder Anziehung, Zurücktreibung, Zugkräfte, Zurücktreibungskräfte u. d. g. hergeleitet worden.

§. 9.

§. 9.

Lehrs. Die Körperkräfte wirken in einander sowohl durch den Zug, als auch durch die Zurücktreibung.

Wodurch wirken die Körper?

Wir haben dessen herrliche Proben in der Natur. Was bestimmt wohl die Richtung der Erde, und der übrigen Planeten, daß sie sich nicht von ihren Laufbahnen entfernen können? Der Zug der Sonne; ohngeachtet diese, der mitlern Entfernung nach, 22918 halbe Durchmesser der Erde von jener entfernet ist. Was kan die Sonne von ihrem Mittelpuncte verrücken? Der Zug der Erde, und der übrigen Planeten. Was treibt den Mond gegen die Erde an? Der Zug der Erde. Was erhöhet zur Fluth- und Ebbe-Zeit das Gewässer gewisser Meere? Der Zug des Mondes. Endlich woher kömmt es, daß alle Körper, so auf der Oberfläche der Erde liegen, wenn man sie davon entfernen will, einen Widerstand äusern; oder nachdem man solche von der Erde entfernet hat, und nicht mehr zurückhält, gerade unterwärts fallen? Der Zug der Erde. So wirken denn die Körperkräfte in einander durch den Zug.

Aber sie wirken auch durch die Zurücktreibung. Die Beschaffenheit der elastischen sowohl festen, als flüßigen Körper läßt uns

solches

solches wissen. Die Ausdehnungskraft der Luft ist so mächtig, daß sie dem Drucke der Athmosphäre ziemlich die Stange hält. So muß es denn in der Luftmaße Theilchen geben die einander zurücktreiben. Man lasse die Luft unter der Glocke vermittelst einer Maschine noch so sehr verdünnen: so wird sich doch der übergebliebene Luftrest, so klein er auch seyn mag, allenthalben gleich vertheilen. Wer kan nun ein flüßiges Wesen von dieser Art begreifen, ohne darin eine Kraft zu vermuthen, wodurch die Bestandtheilchen aus einander getrieben, und durch den Raum des Recipienten gleich dünne vertheilet werden.

Die elastischen Körper, nachdem sie etwan gebogen worden, nehmen die vorige Figur sofort an, als die beugende Kraft abgethan worden. Warum geschieht solches? die kleinsten Bestandtheilchen, so gegen die hohle Seite zu liegen kommen, verkürzen vermöge des beugens ihren Abstand. Die zurücktreibende Kraft, so im kleinsten Abstande am heftigsten wirket, treibt diese Theilchen aus einander, und bringt sie, sobald die beugende Macht weggeräumt worden, zur vorigen Stelle wieder.

Das Wasser, dessen Theile sich sonst an das kalte Erz leichtlich hängen, und in erznen Haarröhrlein nicht minder, als in den gläser-

nen

nen über die Wasserfläche steigen, wirft alles mit brausen und gegenwärtiger Schadengefahr umher, wenn es in einen Tiegel, worin geschmelztes Erz ist, gegossen wird. Wie geht solches zu? muthmaßlich haben die Wassertheilchen in Rucksicht des Erzes eine so gewaltthätige Zurücktreibungskraft, als stark sonst diese Wirkung ist. Ich schlüße: die Körperkräfte wirken auch in einander durch die Zurücktreibung.

1 Anmerk. Auch Newton räumte den Körpern einige widertreibende Kräfte ein. Aber Boscowich hatte das Glück solche Kräfte genauer zu bestimmen, und auf die Körpererscheinungen geschickter anzuwenden. Der Unterscheid dieser Anwendungen soll zu seiner Zeit wohl angezeigt werden.

2 Anmerk. Einige Naturlehrer wolten die zurücktreibende Kraft nur auf etliche gewisse Körper, worunter sonderlich das Feuer ist, eingeschrenkt wissen. Aber ist nicht das Feuer ein aus gemeinen Materietheilchen zusammengesetztes Wesen? warum solte nun das Feuer eine Kraft besitzen, die nicht zugleich allen Körpermaßen gemeinschaftlich zukäme? zumal da man in Auflösung der Materie endlich auf die einfachen Puncte, die einander in Ansehen ihrer Kräfte allerdings ähnlich sind, verfallen muß.

§. 10.

Wovon hänget der Zug und die Zurücktreibung ab?

Lehrs. Der Zug, und die Zurücktreibung hängen vom gewissen Abstande, wie von einem Bedingniße, ab.

Alle Bestandpuncte sind sowohl in Absicht ihrer Natur, als auch in Absicht ihrer Kräfte einander vollkommen ähnlich: (§. 1. Anmerk.) demnach kan lediglich aus ihrer Natur und Kräften nicht verstanden werden, warum sie einmal zum Zuge, ein anderesmal zur Zurücktreibung bestimmet werden: so hängt denn solches anderswoher ab; da nun außer dem verschiedenen Abstande nichts mit Grunde angegeben werden kann: so hängt sowohl der Zug, als auch die Zurücktreibung vom gewissen Abstande, wie von einem Bedingniße ab.

Anmerk. Wo ich nicht irre, so hat Newton diesen Satz in die Naturlehre eingeführt. Denn indem er die Welt überführen wolte, daß in der unmittelbaren Berührung der größte Zug seye, hat er nothwendig schon vor der Berührung einige Anziehungskräfte eingestehen, und solche nach längerem, oder kürzerem Abstande bestimmen müssen.

§. 11.

Wie verhalten sich die Kräfte in einem allzu kleinen Abstande?

Lehrs. In einem allzukleinen Abstande haben die zurücktreibenden Kräfte statt.

Ein ausgedehnter Körper ist nichts, denn eine Menge einfacher und vereinigter Puncte. (§. 2. 1 Zus.) Einfache Dinge aber können ein ausgedehntes Wesen nicht ausmachen, wenn man sie der zurücktreibenden Kraft in einem allzukleinen Abstande berauben wolte.

Denn

Denn dieweil die Natur eines einfachen Wesen darin beruhet, daß es keine Theile hat: so würde ohne dieser Kraft ein Punct den anderen unmittelbar berühren, und indem beyde einfach sind, einer den anderen nothwendig durchdringen können. So aber könnte ein ausgedehnter Körper nicht entstehen; weil dessen Natur darin gefaßt ist, daß er aus Theilen, so aus einander gesetzt sind, bestehen muß: demnach müssen die Bestandpuncte, woraus ein ausgedehnter Körper zusammengesetzt ist, von einander entfernt gehalten werden; welches blos durch die zurücktreibenden Kräfte in einem allzukleinen Abstande geschehen kann.

1. Zus. So ist es denn nicht möglich, daß die Puncte, oder die daraus erwachsenen Massen einander berühren; ohngeachtet es das Ansehen hat, als wolten uns die äußeren Sinne des Widerspruchs überzeugen. Aber auf das Gutdünken der Sinne kömmt es hierin nicht an. Denn die Abstände, wodurch die Berührung verhindert wird, sind so kurz, daß sie der Schärfe menschlicher Augen entkommen müssen.

2. Zus. Weil uns eines Theils die Sinne einer scheinbaren Berührung überführen wollen, anderen Theils aber die Vernunft allem wirklichen Berühren, als einem unmöglichem Dinge widerspricht, darum sahe Boscowich

die Berührung als ein Geschlecht an, welches in zwo Arten vertheilt werden könnte, nämlich in die **mathematische**, oder die wahre, und in die **physische**, oder die scheinbare Berührung. Diese läugnet man nicht: jene haben wir in dem oben angebrachten Lehrsatze weit von der Natur entfernet.

Was ist das Gesetze der Ununterbrochenheit?

Anmerk. Den Beweis, daß es in allzukleinem Abstande eine zurücktreibende Kraft geben muß, hatte Boscowich aus dem **Gesetze der Ununterbrochenheit**, wovon er eine witzige Schrift herausgab, hergeholet. Die Wesenheit dieses Gesetzes bestehet darin, daß ein jegliches natürliches Wesen, wenn es eine Veränderung seines Ruhe- oder Bewegungstandes leiden soll, solche nach und nach, und gleichsam stuffenweise annehmen muß, ohne einen der mittlern Grade, oder Stuffen zu überhüpfen. Z. E. Der Weingeist in dem Thermometer kann von dem 10 Grade der Hitze nicht sogleich zu dem 15 Grade gelangen, sondern er wird nöthig haben durch die mittlern Grade 11. 12. 13. 14. zu gehen. Boscowich wendet diß Gesetze also für unseren Lehrsatz an*). Lasset uns, sagt er, zween Körper annehmen, *A* und *B*, die einander allerdings gleich sind, und mit eben derselben Richtung gegen gewisse Gegend bewegt werden. *B* schreite mit 6 Graden der Geschwindigkeit voraus, und werde von *A* mit 12 Graden der Geschwindigkeit

*) In philosophiæ naturalis Theoria. §. 18.

keit verfolget. Wenn man nun annimmt, daß beyde ihrer Geschwindigkeit ohnverletzt unmittelbar an einander stoßen: so verliehrt *A* in dem Augenblicke der Berührung einige Grade seiner Geschwindigkeit; *B* hingegen nimmt Augenblicklich um einige Grade in der Geschwindigkeit zu; beydes wider das Gesetz der Ununterbrochenheit: indem *A* vom 12ten Grade zum 9ten heruntergesetzt, *B* aber vom 6ten zum 9ten gähling befördert wird, ohne die mittlern Grade 11 und 7; 10 und 8; $9\frac{1}{2}$ und $8\frac{1}{2}$ jemals durchzulaufen. Solches müßte nach den Gesetzen der Mechanik ohnfehlbar geschehen, sofern die unmittelbare Berührung der Körper ein möglich Ding wäre. So aber kann es leichtlich hintertrieben werden, wenn man die Berührung der Körper läugnen will. Denn in diesem Falle könnte man annehmen, daß, nachdem die beyden Körper zu einem allzukleinen Abstande gekommen, allmählig, und stuffenweise einige Grade der Geschwindigkeit des Körpers *A* von den zurücktreibenden Kräften des Körpers *B* getilget, hinwiederum einige Grade der Geschwindigkeit von den zurücktreibenden Kräften des Körpers *A* dem Körper *B* mitgetheilet werden. Die Sorgfalt das Gesetz der Ununterbrochenheit in der sämmtlichen Naturlehre je aufrecht zu erhalten, verleitete den unvergleichlichen Boscowich im Jahre 1745 auf den Gedanken, ein neues Lehrgebäude in dem philosophischen Reiche anzulegen. Es vergieng kein großer Zeitraum, so war solches schon aufgeführt. Aber den schön-

sten Theil seiner Baumaterialien hat er ohne Zweifel der Mathematik zu verdanken.

§. 12.

Wie? wenn der Abstand unendlich abgekürzet worden?

Lehrs. Die zurücktreibenden Kräfte nehmen unendlich zu, wenn der Abstand zweener Körperpuncten unendlich abgekürzet wird.

Denn weil die Körperpuncte ihre Entfernungen niemals dahin verkürzen können, daß sie einander berührten: (§. 11. 1 Zus.) als muß nothwendig eine Kraft vorhanden seyn, welche vermögend ist die Berührung abzuwenden, und die Geschwindigkeit der an einander laufenden Körpern, so groß dieselbe immer seyn mag, zu tilgen.

Zus. Es ist daher eine nothwendige Folge, daß man in diesem Lehrgebäude keine Erscheinungen durch den Druck, oder Stoß entfalten darf; nicht einmal unsere Empfindungen, welche uns durch die äußeren Sinne zukommen. Aber hiedurch wird die Mechanik nicht umgestoßen, sondern vielmehr erleuchtet. Denn zu geschweigen, daß durch die zurücktreibenden und anziehenden Kräfte alle Bewegungsarten erreget werden mögen, die nach dem gemeinen Wahne durch den Druck, oder Stoß geschehen: so hat man darüber noch diesen Vortheil, daß solche Bewegungen bequemer durch jene, als durch diese Kräfte können erkläret werden.

Die

Die Nerven des Gehirns werden zwar durch kein Stoßen oder Erschüttern unmittelbar beweget, um die Seele eines gegenwärtigen Objekts zu erinnern; nichts destoweniger wenn sich ein materielles Wesen genauer an die Werkstätte unserer Sinne nähert, so erwecket die zurücktreibende Kraft, wenigstens die letzte, ebendieselben Bewegungen in unserem Fühlwerkzeuge, welche sonst dem Stoße, oder dem Erschüttern zugeschrieben worden sind. Woraus denn zu vermuthen, daß ein gleiches Erschüttern vermittelst der Nerven bis in das Gehirn fortgepflanzet, und gleiche Ideen in der Seele gebildet werden. Kein Hammer berührt das Eisen: kein Prügel den Rücken: keine Presse das Papier; nichts destoweniger die zurücktreibenden Kräfte des Hammers, des Prügels, der Presse bringen in dem kleinsten Abstande alle die Wirkungen in Rücksicht ihrer Objekte hervor, die außer dem von den Cartesiern der Berührung, und dem Stoße sind zugeeignet worden.

§. 13.

Wie? wenn der Abstand verlängeret worden?

Lehrs. Die zurücktreibenden Kräfte vergehen, nachdem der Abstand ein wenig verlängert worden. Wird aber der Abstand noch mehr verlängert, so werden dieselben sofort in die anziehenden verwandelt.

Von der Wahrheit dieses Satzes überzeugen uns sonderlich die Erscheinungen des Zusammenhangs der Bestandtheile sowohl in festen, als in flüßigen Körpern. Denn woher würde sonst der Wiederstand, den man in ihrer Absonderung fühlet, seine Quelle haben? Woraus würde man jenen Zugtrieb der flüßigen Körper, derer Bestandtheilchen sich sowol in luftleerem, als lüftigem Raume in Kügelchen vertheilen, herleiten können? So aber wird beydes begreiflich, wenn man annimmt, daß die zurücktreibenden Kräfte vergehen, nachdem der Abstand ein wenig verlängert worden; und denn in die anziehenden verwandelt werden, wenn der Abstand noch größer geworden.

§. 14.

Was geschicht wenn der Abstand noch mehr verlängeret worden?

Lehrs. Auf die Zugkräfte folget in einem noch mehr verlängertem Abstande abermal die Zurücktreibungskraft: auf diese nun, wenn der Abstand noch ein wenig fortgerückt worden, wiederum die Zugkraft; welche Abwechselung der Kräfte in den kleinsten Entfernungen öfters wiederholet werden kann.

Wir wollen abermal den Beweis aus den Körpererscheinungen herholen. Ohngeachtet die Bestandtheilchen des heissen Wassers

von

von den darin schwermenden Feuertheilchen ziemliche Bewegung leiden, so bleibt doch ihre sphörische Figur unverrückt, und den Bestandtheilchen des kalten Wassers allerdings ähnlich. Nimmt denn ihre Hitze durch ein unterlegtes Feuer noch mehr zu: so wird ihr Abstand verlängert: die Zurücktreibung gewinnet neue Kräfte; und das Wasser wird in die feinsten Dünste, die mit unglaublicher Ausdehnungskraft begabet sind, aufgelöset.

Die im Wasser eingeschlossenen Lufttheilchen schmelzen im gewissen Abstande in eine Blase zusammen. Dieses wirkt der Zug. Wie bald nun ihre Anzahl grösser, und die daraus erwachsene Masse dichter geworden; sobald äußeren sich auch ihre elastischen Kräfte: sie sehnen sich schon nach einem etwas größeren Raume: sie dehnen sich aus, und verlassen endlich das Wasser, mit dessen Theilchen sie ehedem vermenget waren.

Endlich auch die verschiedenen Erscheinungen, wenn die festen Körper in einem flüßigen aufgelöset, oder derer Bestandtheilchen durch die Gährung mit verschiedener Richtung und Geschwindigkeit durch einander getrieben werden, lassen uns an der Abwechselung der Kräfte nicht länger zweifeln.

Anmerk. Wolte mich jemand fragen, wie weit die erwähnte Abwechselung der Kräfte gehe, oder: wie groß die Entfernung seye, woran sie gebunden ist: so würde ich ihn gewißlich auf den Schöpfer der Natur verweisen; der zwar die Natur nach gewissen Gesetzen gebaut hat, und bisher noch erhält: aber derer vollkommenes Kenntnis dem menschlichen Verstande versaget. Welch menschliches Auge hat jemals die kleinste Entfernung, wodurch ein Punct von dem anderen Puncte geschieden wird, wahrgenommen? Wer hat die Anzahl der Elementartheilchen in einem gewissen Körper bestimmet? Wer ist unter das Geheimniß ihrer Verbindung, und des Zusammenhangs gekommen? in der That Dinge, welche nicht nur unser sinnliches, sondern auch geistiges Erkenntnißvermögen weit übersteigen. Alles, was man gründlich hierin angeben kann, bestehet in dem, daß in ebendemselben Körper verschiedene Entfernungen seiner Theile seyn können, wobey die Bewegungskraft entweder fortgesetzt, vergrößert oder vermindert werden kann. Die Wassertheilchen haben nach verschiedenem Zustände des Wassers verschiedene Entfernungen von einander: dessen ohngeachtet setzen sie ihre Zugkräfte immer fort; es mag das Wasser kalt, warm, oder gefroren seyn.

§. 15.

Was endlich?

Lehrs. Endlich nach vielen Abwechslungen der Kräfte, wenn die Körper zu einem

einem etwas längeren Abstande gekommen, haben blos die anziehenden Kräfte statt.

Denn der allgemeine Trieb der schweren Körper gegen die Erde; der Erde und der übrigen Planeten gegen die Sonne läßt uns wissen, daß die zurücktreibenden Kräfte auf derley merkliche Entfernungen nicht gelangen. Ueberdis geben auch die Keplerischen Gesetze, welche Newton auf den allgemeinen Körperzug angewendet, und in der Astronomie auch auf die entlegensten Kometen erstrecket hat, ein starkes Zeugniß, daß die Zugkraft entweder gar keine Gränzen, oder wenigstens diejenigen haben muß, welche den Laufbahnen der Kometen eigen sind.

§. 16.

Lehrs. Die Zugkraft wirket in diesen grössern Entfernungen beynahe in einem verkehrten doppelten Verhältniße ihres Abstandes.

Wie wirket die endliche Zugkraft?

Wir haben oben (§. 7.) angezeigt, daß die ellyptischen Linien, so von den Nebenplaneten um ihre Hauptplanete, von diesen aber um die Sonne beschrieben werden, ihre Zeugungsursach zum Theile in dem Triebe gegen den

den Mittelpunct des anziehenden Gegenstandes haben müssen. Nun wirket dieser Trieb im verkehrten doppelten Verhältniße des Abstandes: demnach muß auch die Zugkraft, als eine Quelle dieses Triebs, auf ebendieselbe Weise wirken. Weil aber die Laufbahnen der Planeten wegen vielfältigen Wirkungen, womit einer den anderen angehet, nicht allzugenau ellyptisch seyn können: das verkehrte doppelte Verhältniß aber sich blos auf die genauen Ellypsen beziehet: so folget, daß dieses Verhältniß nicht allzugenau, sondern nur beynahe auf die Zugkräfte angewendet werden soll.



Der zweyte Theil.

Von dem Kräftengesetze, und dessen mechanischer Vorstellung.

§. 17.

Ein gewisses und stätes Gesetze, wornach nicht nur die Körperkräfte, sondern auch ihre Richtung und Geschwindigkeit bestimmet werden, heißt ein Kräftengesetze.

Was ein Kräftengesetze?

Anmerk. Boscowich hatte die sämmtlichen Sätze, so im ersten Theile von uns mit Beweisen versehen worden sind, unter ein einfaches Gesetz gebracht *). Wir liefern dasselbe in dem folgenden §, welchen man zugleich um mehrer Deutlichkeit willen in gewisse Artikel vertheilet hat.

§. 18.

Das Kräftengesetze, wie es von Boscowich bestimmet worden.

Wie lautet es?

„a) Das Kräftengesetze ist von der Art, „daß in den mindesten Entfernungen die zu„rücktreibenden Kräfte statt haben müssen; „die nach dem Maaße des Abstandes, welcher „mehr und mehr bis in das unendliche abge„kürzt

*) In philos. natur. theor. §. 10.

„kürzt werden kann, auch mehr und mehr bis
„in das unendliche anwachsen können, derge=
„stalt, daß sie endlich in Stand gesetzt wer=
„den eine jede noch so grosse Geschwindigkeit,
„womit sich ein Punct zu dem anderen nähert,
„noch eher zu tilgen, als ihr Abstand gar ver=
„schwunden.

b) „Sie nehmen ab, nachdem der Ab=
„stand verlängert worden; bis sie denn im ge=
„wissen Abstande ganz schlaff geworden. Wird
„aber der Abstand noch mehr verlängert, so
„werden sie sofort in die anziehenden ver=
„wandelt: welche anfänglich je zunehmen,
„denn abnehmen, und endlich gar verschwin=
„den.

c) „Denn gehen sie abermal in die zurück=
„treibenden ab, welche gleichfals zu= und ab=
„nehmen, vergehen, und wiederum zu einer
„Zugkraft werden. Dieser Kraftwechsel kann
„in sehr vielen, aber noch immer sehr kurzen
„Entfernungen wiederholet werden.

d) „Bis sie endlich, nachdem es zu einem
„etwas längeren Abstande gekommen, begin=
„nen stets anziehend zu werden, und beynahe
„in einem verkehrten Quadratverhältniße ihrer
„Entfernungen zu wirken. Und diß zwar
„entweder auf alle bis in das unendliche hin=
„auslaufende Entfernungen, oder wenigstens

„dahin,

„dahin, bis man auf Abstände gekommen, „welche viel grösser sind, als die Entfernun„gen der Kometen und Planeten.

§. 19.

Lehrs. Das Kräftengesetze kann füglich durch eine Linie vorgestellet werden.

Wie kann dasselbe vorgestelt werden?

Das Kräftengesetze ist ein Gesetze, wodurch die Körperkraft samt ihrer Richtung und Geschwindigkeit bestimmet wird: (§. 17.) weil nun die Körperkraft, die Richtung und die Geschwindigkeit Größen sind; die Größen aber durch Linien vorgestellt werden mögen: so kann auch das Kräftengesetze füglich durch eine Linie vorgestellt werden.

Anmerk. In der Mechanik werden gewisse Maaßregeln angezeigt, die Kräfte durch Linien und Figuren richtig anzugeben. Wir wollen nur derjenigen gedenken, wovon wir in Zukunft einigen Gebrauch machen dürften.

§. 20.

Allgemeine Regeln mechanischer Vorstellung der Körperkräfte.

I. Eine gerade Linie, wodurch eine Größe vorgestellt werden soll, muß nach jenem Verhältniße verlängert, oder abgekürzet werden, nach welchem die Größe

selbst

selbst verlängert, oder abgekürzet wird. Z. E. Wenn man einen gewissen Abstand durch die Linie A B=4 Schuhe angiebt, so muß ein anderer Abstand, welcher doppelt lang ist, durch die Linie A C=2 A B=8 Schuhe bestimmet werden.

II. Wenn die durch eine gerade Linie vorgestellte Größe eine Bewegungskraft ist: so muß der höhere Grad der Wirkung durch eine längere, der niedrigere aber durch eine kürzere Linie angegeben werden.

III. Wenn die Richtungen zwoer Bewegungskräfte verschieden sind: so müssen auch die Linien, wodurch sie bemerket werden, in verschiedene Gegenden gerichtet werden.

IV. Wenn man durch eine Linie, wodurch ein gewisser mit beschleinigter Bewegung durchgelaufner Raum bedeutet worden, eine andere Linie ziehet, so die Kraft vorstellet: in diesem Falle giebt das Feld, so daraus erzeuget worden, das Quadrat der Geschwindigkeit an Tag.

§. 21.

Wie muß die Linie beschaffen seyn, um das Gesetze vorzustellen?

Lehrs. Das Gesetze der in der Natur daseyenden Kräfte kan füglich vorgestellet werden durch eine einfache krumme Linie, deren Abscissen den Abstand, die Ordinaten aber die Kräfte ausdrücken, derge=

dergestalt: daß bey Veränderung des Abstandes die Kräfte zugleich mit veränderet; von den zurücktreibenden in die anziehenden, von diesen in jene versetzet werden mögen; doch allemal in die zurücktreibenden: wenn der Abstand allzu klein, in die anziehenden aber, wenn derselbe allzufühlbar geworden.

Lasset uns diesen abstrakten Satz in einem Bilde sehen. (im Kupfer.)

a) Es sey eine unzielsetzliche Linie A X; Diese wird die Axe; die Linie A I aber den Aßimtotus vorstellen können. Man lasse die Axe sofort in den Puncten B.C.D.E.F.&c. nach Belieben theilen. Diese Theile werden Abscißen heissen, und den Abstand zweener Puncte ausdrücken. (§. 20. I.)

b) Und dieweil die Bewegungskraft in jeglichen Punkten ihres Abstandes einen gewissen und bestimmten Grad der Wirkung hat: so lasse man auf jegliche Puncte der Abscißen a. b. c. d. e. &c. senkrechte Linien ao, bo, co, dO, eo &c. ziehen. Diese Linien geben die Ordinaten an, und bestimmen durch ihre Länge oder Kürze einen höheren oder niedrigeren Wirkungsgrad der anziehenden oder zurücktreibenden Kräfte. (§. 20. II.)

c) Ferner dieweil die Bewegungskräfte bald durch den Zug, bald durch die Zurücktreibung ausgeübet, folglich auch die Richtungen der Bewegung veränderet werden, als wird es wohl gethan seyn, wenn man die zurücktreibenden Kräfte durch aufwärts geführte Ordinaten ao, bo &c. die ziehenden aber durch unterwärts gesenkte co, dO, eo &c. vorstellig gemacht hat. (§. 20. III.)

d) Nimmt man denn unendlich viele Ordinaten in einer jeden Absciße an: so werden ihre äußersten Puncte oooOoo &c. eine krumme Linie LBOCODOEOFOGOHMNx bestimmen: die Felder aber, so von den Bögen eingeschlossen sind, das Zu- oder Abnehmen der Quadrate der Geschwindigkeit ausdrucken können. (§. 20. IV.)

Nun wollen wir einen Versuch wagen, wie weit sich das Kräftengesetze mit dieser krummen Linie verbinden läßt.

Das Kräftengesetze ist von der Art, daß in den mindesten Entfernungen die zurücktreibenden Kräfte statt haben müssen, die nach dem Maaße des Abstandes, welcher mehr und mehr bis in das unendliche abgekürzet werden kann, auch mehr und mehr bis in das unendliche anwachsen können, dergestalt:

stalt: daß sie endlich in Stand gesetzt werden, eine jede noch so große Geschwindigkeit, womit sich ein Punct zu dem anderen nähert, noch eher zu tilgen, als ihr Abstand gar verschwunden. (18. a)

Wenn daher die Abscisse AB einen allzukleinen Abstand zweener Puncte A und B vorstellet, so folget 1) daß die ganze Zeit hindurch die zurücktreibenden Kräfte wirken müssen, weil alle Ordinaten aufwärts gerichtet sind. 2) Daß die Kräfte nach dem Maaße des verkürzten Abstandes je zunehmen: weil die Ordinaten um desto größer sind, jemehr der Abstand abgekürzet worden. 3) Daß die Kräfte, im Falle der Abstand unendlich abgekürzet werden solte, auch unendlich anwachsen können; dergestalt, daß alle menschliche Gewalt denselben nachgeben muß. Dieses dürfte daher kommen, weil die Ordinate in einem unendlich kleinen Abstande gleichfalls unendlich wird; wie es aus dem krummen Schenkel LB, welcher zu dem Asymtotus AI unendlich hinzuschleicht, und mit ihm ein unendlich Feld ausmachet, leichtlich dargethan werden kann.

Sie (die zurücktreibenden Kräfte) nehmen ab, nachdem der Abstand verlängeret worden; bis sie denn im gewissen Abstande

stande ganz schlaff geworden. Wird aber der Abstand noch mehr verlängeret: so werden sie sofort in die anziehenden verwandelt: welche anfänglich je zunehmen, denn abnehmen, und endlich gar verschwinden. (18. b)

Dieses ist durch die Krümmungen der Linie um ihre Axe angegeben worden. Denn je mehr der Abstand verlängeret wird, desto kleiner gerathen die Ordinaten ao, bo &c. bis sie denn endlich in dem Puncte B gar unsichtbar geworden. Wird aber der Abstand über B weiter fortgeruckt, so kömmt man schon unter den Bogen BOC; worinn die Ordinaten co, dO, eo abwärts gefället sind, und die Zugkraft ausdrücken. Diese Ordinaten nehmen anfänglich zu, ohngefähr bis dO; alsdenn beginnen sie abzunehmen, und kommen denn in C gänzlich ab.

Denn gehen sie abermal in die zurücktreibenden ab, welche gleichfalls zu- und abnehmen, vergehen, und wiederum zu einer Zugkraft werden. Dieser Kraftwechsel kann in sehr vielen, aber noch immer sehr kurzen Entfernungen wiederholet werden. (18 c)

Dieses druckt abermal unsere krumme Linie aus. Denn wolte man den Abstand zweener Puncte

Puncte bis über C verlängern, so würde sogleich die zurücktreibende Kraft statt haben, und nach dem Längenmaaße der Ordinaten wachsen, abnehmen, und denn in D gar verschwinden. Auf den zurücktreibenden Bogen C O D folget ein Zugbogen DOE; auf diesen abermal ein zurücktreibender Bogen EOF u.s.f. Wo ich nicht irre, so wird hiedurch der Kraftwechsel ziemlich begreiflich gemacht.

Bis sie (die Kräfte) endlich beginnen, nachdem es zu etwas längerem Abstande gekommen, stäts anziehend zu werden, und beynahe in einem verkehrten Quadratverhältniße ihrer Entfernungen zu wirken. Und dieses zwar entweder auf alle bis in das unendliche hinauslaufende Entfernungen, oder wenigstens dahin, bis man auf Abstände gekommen, welche viel größer sind, als die Entfernungen der Planeten und Kometen. (18. d)

Dieses zeigt die Figur an. Denn nach vielen Krümmungen, nachdem man auf einen etwas längern Abstand gerathen, gehet die Linie in einen aßymtotischen Schenkel M N x ab, wovon H X der Aßymtot ist. Dieser krumme Schenkel liegt ganz unter der Axe:

wenigstens kan er solche in einem kleineren Abstande, als es die Entfernungen der Kometen sind, nicht erlangen; ist auch sehr nahe mit der Hyperbel zwischen den Aßymtoten verwandt, davon die Ordinaten in einem verkehrten Quadratverhältniße fortgehen, und das Gesetze der Newtonischen Schwere zu nächst ausdrucken. Wir sagen bedächtlich: zu nächst; denn weil man aus keinem hinlänglichen Grunde eine genaue Uebereinstimmung dieses Gesetzes mit den Erscheinungen der Schwere erzwingen kann: so läßt man sich damit begnügen, wenn dieser Schenkel nur so nahe der Hyperbel beykommt, als es nöthig ist, die Erscheinungen der Schwerekraft richtig zu entfalten.

1. **Anmerk.** Wer einen algebraischen Ausdruck dieser krummen Linie verlanget, mag ihn in Boscowichs Schriften aufschlagen.*)

Wodurch wird das Kräftengesetze des Newtons von diesem des Boscowichs unterschieden?

2. **Anmerk.** Aus dem, was bisher gesagt worden, läßt sich das Kräftengesetze des Newtons von jenem des Boscowichs leichtlich unterscheiden. Newton läßt das seinige in einer Hyperbel vom dritten Grade sehen, welche allerdings unter der Axe ruhet, und folglich keine andere Kraft, als die Zugkraft, vorstellig macht. Hingegen stellet Boscowich das seinige mit abwechselnden Kräften dar; dergestalt, daß von den zurücktrei-

*) Dissertat. de lege vir. a num. 17.

treibenden Kräften ein Uebergang zu den Zugkräften, von diesen wiederum zu jenen verstanden werden kann: die mannigfältige Krümmung der Linie um ihre Axe läßt uns daran nicht zweifeln. Uebrigens kommen beyde Gesetze überein, 1) in der **Einfachheit**: insoweit dieselben durch eine einfache, und keineswegs aus Bögen verschiedener krummen Linien zusammengesetzte Figur vorgestellt werden. 2) In der **Ununterbrochenheit**: in soweit beyde Gesetze durch eine stäte Linie angegeben werden. 3) In den **aßymtotischen Schenkeln**; welche beyderseits in das unendliche hinaus laufen mögen.

§. 22.

Was ein Gränzpunct, u. wie vielerley?

In der Axe werden die Puncte B, C, D, E &c. welche die Bögen schliessen, **Gränzpuncte** genennt. Man hat davon zwo Gattungen: einige ruhen dergestalt in der Axe, daß sie in einem kürzeren Abstande die zurücktreibenden, in einem längeren Abstande aber die anziehenden Bögen zur Seite haben; dergleichen sind B, D, F, H; das ist: der 1te, 3te, 5te Punct, und sofort die übrigen, welche in dieser Reihe ungleicher Zahlen fortschreiten. Man nennet sie auf Boscowichianisch die Zusammenhangsgränzen. Die zweyte Gattung leidet gerade das Wiederspiel: die Puncte werden darin im kürzerem Abstande von einem

Zugbogen, im längerem aber von einem zurücktreibenden Bogen begleitet; dergleichen sind C, E, G, das ist: der 2te, 4te, 6te, und die übrigen Gränzpuncte, welche in dieser Reihe gerader Zahlen fortwanderen. Sie heissen die Trennungsgränzen.

1 Zusatz. Demnach sind die Zusammenhangsgränzen so bestellet, daß 1) der Bestandpunct, so darin ruhet, sowohl dem Drucke, als der Trennung Wiederstand leisten muß; dem Drucke zwar vermittelst der zurücktreibenden, der Trennung aber vermittelst der anziehenden Kräften, womit er umgeben ist. 2) Der eine Bestandpunct sofort die Bewegung des anderen mit ebenderselben Richtung begleiten muß. Aber in den Trennungsgränzen geschieht gerade das Wiederspiel: denn wird ein Bestandpunct durch den Druck davon verrückt: so wird desselben Abstand abgekürzet, wozu denn die Zugkräfte schlagen. Verlängeret man aber den Abstand durch die Trennung, so gehen die Bestandpuncte vermöge der zurücktreibenden Kraft, so nächst an ihre Seite stößt, für sich selber auseinander. Z. E. Man hätte einen Bestandpunct B (in der Figur) gegen den Punct A durch einen Druck bis in b verrucket, so würde ihn die zurücktreibende Kraft bo ohnverzüglich bis B zurück geliefert haben. Würde

aber

aber die Verrückung mittelst einer Trennung bis c geschehen seyn: so hätte ihn die Zugkraft co wieder dahin gebracht. Nichts ähnliches geschieht in den Trennungsgränzen: denn verrückt man einen Punct davon, so kömmt er für sich selber nicht mehr zurück, aus Ursach, dieweil ihme von der einen Seite die Zugkraft co, von der anderen die Zurücktreibungskraft fo den Ruckweg abschneidet.

2 Zus. Es ist daher kein Geheimniß mehr, warum man dergleichen Gränzorte mit dem Namen der Zusammenhangs- und Trennungsgränzen hat belegen wollen.

§. 23.

Was starke u. schwache Gränzen?

Es können einige Gränzen stark, andere hinwiederum schwach seyn; welches aus gewisser Neigung der krummen Linie zu der Axe, und Entfernung von derselben zu bestimmen. Denn wenn der Schnittwinkel, den die krumme Linie mit der durchgeschnittenen Axe machet, einem rechten Winkel ziemlich nahe beykommet, und der Bogen ziemlich weit von der Axe ausschweifet, so nennt man Gränzen von dieser Gattung starke Gränzen. Im Gegentheile heissen schwache Gränzen, welche allzuschiefen Winkel und seichte Nebenbögen haben.

Anmerk. Wir wollen der Sache ein Licht geben. Wenn die Bogenlinie oB die Axe in B gegen oO dergestalt durchschneidet, daß der Winkel oBC nicht allzuviel vom rechten Winkel abgehe, und der Bogen BOC ziemlich tief in Rucksicht der Axe zu stehen komme, so sind die nächstgelegenen Ordinaten bo, co ziemlich groß, folglich auch die Kräfte, wodurch ein Bestandpunct in seinem Gränzorte geschützet wird, beträchtlich. Ist aber der Schnittwinkel allzuschief, wie in hFG, und der Bogen zu seichte, wie in FoG, so haben auch die nächstgelegenen Ordinaten lh, rp ein allzukleines Längenmaaß, und ein dem Maaße ähnliches Wiederstandsvermögen. Diese Erklärung, welche nur die starken oder schwachen **Zusammenhangsgränzen** entfaltet, kann gleichfalls auf die **Trennungsgränzen** mit angewendet werden.

§. 24.

Was geschieht in den Gränzen?

Lehrs. Zween Bestandpuncte ruhen, so lange sie sich in den Gränzen ohne anderweitiger Kraft befinden.

Denn in den Gränzen verschwinden die Ordinaten, folglich auch die Kräfte, welche dadurch bedeutet werden. Demnach werden die Bestandpuncte ruhen: es seye denn, daß sie anderweitige Kräfte besitzen.

Zusatz. Es ist daher möglich, daß ein Bestandpunct in dem Gränzorte nicht ruhe: wenn

wenn er dahin mit einer großen Geschwindigkeit gekommen ist.

§. 25.

Was ausser denselben?

Lehrs. Wenn sich aber zween Bestandpuncte ausser den Gränzen befinden, und sich selbst überlassen sind: so beginnen sie sogleich entweder einander zu begegnen, oder einander zu fliehen, nachdem der Bogen, worunter sie stehen, ein Zug- oder Zurücktreibungsbogen ist.

Ein Blick auf unsere Figur wird die Sache deutlich machen. Wenn man annimmt, daß ein Bestandpunct von dem Gränzpuncte C verruckt worden: so wird er ohnfehlbahr entweder unter den Zugbogen COB, oder unter den Zurückstossungsbogen COD gerathen, und sofort mit beschleunigter Bewegung nach den nächsten Gränzort eilen müssen. Dieser wird muthmaßlich B oder D seyn: nachdem der Abstand entweder verkürzet oder verlängeret worden. Hieselbst beginnt die Geschwindigkeit wegen der wiedrigen Kraft, die sich daselbst finden läßt, allmählig abzunehmen: doch wird die Bewegung mit voriger Richtung noch immer fortgesetzt: bis denn alle Geschwindigkeit, welche auf dem Wege von C bis B oder D erworben worden, gänzlich getilget worden ist.

Im

Im Falle aber solche Tilgung noch eher geschähe, als der bewegliche Bestandpunct auf den Gränzort D gelangte: so würde er sogleich den Rückweg gegen C nehmen, und zu der Geschwindigkeit, die er bereits verlohren, stuffenweise wieder gelangen; auch um den Gränzpunct C so lange sich bewegen und zitteren, bis die anderweitigen Kräfte dessen Bewegung völlig würden gehemmet haben. Solte allenfalls die von C bis D gesammlete Geschwindigkeit so hoch angewachsen seyn, daß dem Felde DOE an hinlänglicher Gewalt mangelte, sie vollends zu hemmen: so würde der Bestandpunct, nachdem er bis E gekommen, seine Bewegung weiter fortsetzen, bis er etwan einem Bogen begegnete, welcher vermittelst seines grossen Feldes vermögend wäre dessen Geschwindigkeit aufzuheben, und ihn die alte Straße zurück zu wenden.

§. 26.

Was muß in Ansehen der Geschwindigkeitgeschehen?

Lehrs. Wie groß nun immer die Geschwindigkeit seyn mag, womit ein Bestandpunct bemühet ist dem anderen zu begegnen: so müssen doch beyde wiederum aus einander gehen. Aber wenn zween Bestandpuncte auseinander gehen, so kann es im gewissen Abstande geschehen, daß sie nicht mehr zurückkommen.

Denn

Denn es ist möglich, daß die Bestandpuncte, indem sie einander begegnen wollen, unter den aßymtotischen Schenkel LB gerathen; worunter sie denn den Ruckweg nehmen müssen. (§. 21.)

Ist es aber an dem, daß die Bestandpuncte sich von einander trennen: so kann es geschehen, daß sie endlich, nachdem verschiedene Gränzen überschritten worden, auf ein zurücktreibendes Feld gerathen, welches vermöge seiner Fähigkeit und Stärke die Kräfte aller folgenden Zugfelder überwieget, und den beweglichen Bestandpunct unendlich von dem anderen Puncte scheidet.

1 Anmerk. Wir haben bisher die Bestandpuncte gleichsam sich selbst überlassen, und bey ihrem natürlichen Bewegungsvermögen betrachtet: wolte man nun auch die zufälligen Ursachen in ihre Bewegung mit einfliessen lassen, so würden unsere Lehrsätze zum Theile andere Gestalt gewinnen. Denn es kann sich wohl zutragen, daß nachdem ein Bestandpunct mit beschleunigter Bewegung an die Zusammenhangsgränze angelanget, daselbst von einer äußeren Macht zurückgehalten werde. Eben dieselbe äußere Macht vermag auch zween Bestandpuncte wieder alle Bewegung zu schützen, ohngeachtet solche unter einen gewaltigen Zurücktreibungsbogen zu stehen gekommen. Trägt es sich allenfalls zu, daß zween Bestandpuncte in Zusammenhangs-

menhangsgränzen, woran zween tiefe und weitläuftige Bögen stossen, zu ruhen beginnen: so können sie davon durch äußere Gewalt auf einen ziemlich weiten Abstand abgetrieben werden: doch werden sie allwegs bemühet seyn zu der vorigen Stellung wieder zu gelangen. Solches kömmt eigentlich den Bestandpuncten der Elastischen Körper zu. Im Falle aber daselbst eine Menge Gränzen zu finden wären: so könnte ein Bestandpunct, nachdem er von seinem Gränzorte verruckt worden, in einem noch weit kürzeren oder längeren Abstande, doch allemal in einer Zusammenhangsgränze, stillstehen bleiben. Etwas ähnliches geschieht mit den Bestandpuncten weicher Körper.

2 Anmerk. Ohngeachtet es das Ansehen hat, als hätte man unsere krumme Linie blos auf zween einzelne Bestandpuncte gerichtet: so kann doch dieselbe auch an mehrere Bestandpuncte, ja an die Bestandtheilchen der Körper, und die Körper selbst angewendet werden. Aber bey diesen Fällen dürfte eine ziemliche Veränderung in der äußerlichen Gestalt der krummen Linie vorkommen; und zwar 1) in Ansehen der Felder, ihrer Anzahl, ihres Abstandes, ihres Raums, ihrer Ausschweifung von der Axe; 2) in Ansehen des Winkelmaaßes, womit die Axe von der krummen Linie geschnitten wird. Uebrigens würden sie übereinskommen 1) in Rucksicht des ersten und letzten aßymtotischen Schenkels; 2) in Rucksicht des öfteren Uebergangs der krummen Linie durch die Axe.

Der

Der dritte Theil.

Von der Anwendung des Kräftengesetzes auf die allgemeinen Eigenschaften der Körper.

§. 27.

Welches sind die allgemeinen Eigenschaften der Körper?

Unter das Geschlecht der allgemeinen körperlichen Eigenschaften gehören 1) die Undurchdringlichkeit; vermöge welcher ein jeder Körper seinen eignen Raum behauptet, dergestalt, daß kein anderer Körper zugleich in ebendemselben Raume seyn kann. 2) Die Ausdehnung, vermöge welcher ein jeder Körper einen gewissen Raum einnimmt. 3) Die Bewegbahrkeit. 4) Die Theilbahrkeit. 5) Der Zusammenhang der Theile. 6) Die Elasticität, oder Federkraft, vermöge welcher die Körper, wenn sie gedruckt, gestreckt, oder gebogen worden, ihre Figur von sich selbst wieder annehmen, sobald die äußere Gewalt aufhöret. 7) Die Festigkeit. 8) Die Flüßigkeit. 9) Die Schwere, oder eine Kraft, vermöge welcher alle Theile der Materie in der Körperwelt bey einander zu seyn bemüht sind.

§. 28.

§. 28.

Wie können sie erkläret werden?

Lehrs. Die itzt angegebnen Eigenschaften der Körper können durch das oben (§. 18.) bestimmte Kräftengesetze füglich entfalten werden.

Lasset uns einen so weit hinaussehenden Satz auf jede Eigenschaft sonderheitlich anwenden: 1) An die Undurchdringlichkeit.

Wie die Undurchdringlichkeit?

Denn weil in dem allzukleinen Abstande zweyer Bestandtheilchen die zurücktreibenden Kräfte bis in das unendliche angestrenget werden mögen: (§. 12.) so kann es durch keinerley Gewalt dahin kommen, daß der Abstand zweyer Bestandtheilchen gänzlich verschwinde, und sie beyde sich zugleich in demselben Raumchen vertragen können.

1 Zus. Dieweil zwey Bestandtheilchen zugleich in demselben Raume nicht seyn können: so müssen sie gewissermassen von einander entfernet bleiben: daher denn eines ausser dem anderen, ein jegliches aber auf sonderlichen Orte seyn muß. Hieraus nun erlangen wir die deutlichsten Begriffe von der Ausdehnung der Körper. (§. 27. 2.)

Die Ausdehnung?

2 Zus. Derohalben kann ein ausgedehnter Körper aus Puncten, die keine Ausdehnung haben, entstehen, wenn sie nur die Undurchdringlichkeit besitzen.

3 Zus.

3. Zus. Und dieweil die Figur nichts anderes, denn die Gränze der Ausdehnung ist, so kann auch ein figurirter Körper aus unfigurirten Puncten zusammengesetzt werden.

4. Zus. Demnach läßt sich auch die Natur der dichten und schütternen Körper begreifen: denn die ersten enthalten viele, die anderen wenige Bestandpuncte in gleicher Ausdehnung.

Die Dicht- u. Schütternheit?

§. 29.

3) An die Bewegbarkeit. Denn alle Veränderungen, welche durch Wirkung unserer Kräfte in der Körperwelt vorgehen können, geschehen blos durch die Bewegung, entweder des ganzen Körpers, oder dessen Theile.

Die Bewegbarkeit?

§. 30.

4) An die Theilbarkeit. Denn eine jede Maße wird aus gewisser Menge der Bestandpuncte zusammengesetzt, folglich auch in solche aufgelöset.

Die Theilbarkeit?

Anmerk. Wir haben oben (§. 2 4 Zus.) angemerket, daß die Theilbarkeit der Maßen nicht in das unendliche, sondern in das endliche verstanden werden kann.

§. 31.

5) An dem Zusammenhang der Theile. Denn im Falle zwey Bestandtheilchen in Zusammenhangsgränzen sind, so werden sie daselbst ihre Stellung dergestalt vertheidigen, daß sie davon nicht verruckt werden können, es habe

Der Zusammenhang der Bestandtheilchen?

denn die trennende, oder druckende Gewalt die beyderseits an dem Gränzpuncte gelegenen Kräfte überwunden. (§. 22.) Will man mehr, als zwey Bestandtheilchen annehmen: so können sie auch außer den Zusammenhangsgränzen mit einander verbunden bleiben, wofern sie nur in jenen Entfernungen sind, darin die beyderseitigen wiedrigen Kräfte einander das Gleichgewicht halten. Dieses würde geschehen, wenn ein Bestandtheilchen B von zweyen entgegengesetzten, aber gleichstarken Theilchen A und C entweder zugleich angezogen, oder zugleich zurückgetrieben würde.

1. Zus. Weil die Stärke einer Gränze von einem längeren oder kürzeren Abstande zweyer Bestandtheilchen keineswegs abhängt, (§. 23.) so folget, daß auch die Kraft, vermöge welcher die Bestandtheilchen der Körper zusammenhangen, nicht nothwendig mit der Dichtheit der Körper verbunden seye. Das Gold ist zwar dichter, als der Diamant: aber seine Bestandtheilchen hängen weniger zusammen, als jene des Diamants.

2. Zus. Körpertheilchen, welche auf allzustarken Zusammenhangsgränzen ruhen, können davon kaum mit der größten Macht verrucket werden. Demnach werden Körper, so daraus erwachsen sind, **hart** genennet. Im Gegentheile heißt man **weiche** Körper, welche aus Be-

Die Härtigkeit u. Weichheit?

Bestandtheilchen, die allzuvielen und schwachen Gränzen unterworfen sind, zusammengesetzt worden. Denn also sind eines Theils die nächst an den Gränzpuncte gelegenen Kräfte sehr schwach: anderen Theils aber wird die Menge allzu naher Gränzen verursachen, daß die von einem Gränzpuncte verruckten Körpertheilchen, so gleich auf einen anderen gerathen, daselbst ruhig verbleiben, und nicht mehr bemühet seyn, die vorige Figur wieder herzustellen.

Anmerk. Es ist bisher von den Naturlehrern kein Körper bestimmet worden, welcher entweder vollkommen hart, oder vollkommen **weich** wäre getroffen worden: nicht einmal das Wasser, ohngeachtet man dessen Bestandtheile den größten Wiederstand in Rücksicht des Druckes leisten sieht.

§. 32.

Die Elasticität?

6) An die **Elasticität.** Denn obschon die Bestandtheilchen, welche auf mittelmäßigen Zusammenhangsgränzen zu ruhen kommen, davon ein wenig verrücket werden, nichts destoweniger, wenn die nächstgelegenen Bögen ziemlich breit sind, kehren sie wiederum gegen die verlaßnen Gränzpuncte zurück, so bald die äusere Gewalt aufhöret: wodurch denn die vorige Figur wieder hergestellet wird. (§. 26. 1 Anmerk.

1 **Zus.** Demnach müssen die verschiedenen Grade der Elasticität nach der Verschiedenheit

der Gränze, und der daran stoßenden Feldern beurtheilet werden.

2 Zus. Dieweil die harten Körper allzustarken, die weichen hingegen allzuschwachen Zusammenhangsgränzen, und Bogenfelder unterworfen sind: (31. 2 Zus.) so läßt es sich leichtlich begreifen, warum die allzuharten, und allzuweichen Körper weniger Federkraft besitzen.

Anmerk. Ueberhaupt kan die Federkraft geschärfet werden, wenn man die Bestandtheilchen vermittelst einer Zusammensetzung, oder Auflösung der Kräfte in solchen Gränzenzustand versetzet, welcher weder all zustark, noch allzu schwach ist; dazu noch viele Bögen zu seiner Seite hat. Dieses geht auf unglaublich viele Arten an: zuweilen hat man nöthig dem Körper den Ueberfluß seiner Feuchtigkeiten zu entziehen: ein anderesmal muß man solche vermehren. Das Feuer scheint überhaupt der Federkraft nachtheilig zu seyn, aus Ursach, dieweil davon die Körpertheilchen in eine empfindliche Bewegung gebracht, und sodenn in einen neuen Geänzenzustand versetzet werden. Die verlegenen Waaren sind weniger elastisch: dieweil viele Theilchen durch den längeren Zeitraum davon entwichen, an deren statt aber andere aus der Athmosphöre dahin eingeschlichen, und hiemit auch einen neuen Kräften- und Gränzenzustand verursachet haben.

§. 33.

Die Flüssigkeit?

7) An die Flüßigkeit. Diese entstehet daher, wenn die Bestandtheilchen des Körpers eine

eine fast sphörische Figur haben, das ist: wenn die Puncte, woraus sie zusammengesetzt sind, in gleichem Maaße von ihrem Schwerpuncte gegen die concentrischen Oberflächen vertheilet sind. Denn Theilchen von dieser Art wirken allenthalben mit gleichen Kräften: woher es denn geschehen muß, daß sie dem äusseren Triebe leichtlich nachgeben, und sich sowohl um ihre Axen selbst, als auch um die nächstgelegenen Mittheilchen herum wenden können, ohne die weitentlegenen zugleich in Bewegung zu bringen. Und im Falle sich derer einige von den übrigen etwas weiter entfernet haben, so ersetzen die benachbarten Theilchen das leere Raumchen, um das Gleichgewicht der Zug- und Zurücktreibungskräfte je aufrecht zu erhalten.

Zus. So hängt denn die Flüßigkeit der Körper keineswegs von ihrer Dicht-oder Schütternheit ab.

§. 34.

Die Festigkeit?

8) An die Festigkeit. Diese Eigenschaft ist mit einem gewissen Zustande der Gränzen, und der nächstgelegenen Felder verbunden, sonderlich hängt sie von der Ungleichheit der Kräfte, und merklich größerer Wirkung gegen die eine Seite der Bestandtheilchen ab. Denn wo die Figur der Bestandtheilchen von der sphörischen abgegangen, und die Vertheilung der Bestandpuncten von ihrem Schwerpuncte ungleich ge-

gen die Oberflächen ausgefallen ist, dort kann auch jene Fertigkeit sich herum zu drehen nicht gefunden werden: folglich wirken die Theilchen daselbst mehr in eine, als in die übrigen Seiten; daher es denn geschehen muß, daß sich ein Bestandtheilchen nicht bewegen mag, ohne zugleich die übrigen alle zu bewegen.

Anmerk. Körper welche der bewegenden Kraft einen zwar ziemlichen, doch bey weiten nicht so großen Wiederstand entgegen setzen, als es die festen Körper thun, werden zähe genennt. Demnach ist ein zäher Körper ein Mittelding zwischen einem festen, und einem flüßigen Körper.

§. 35.

Die Schwere

9) An die Schwere. Diese kömmt daher, weil ein jedes Theilchen der Materie ein jedes anderes Theilchen an sich ziehet. Es sind hauptsächlich zwey Gesetze dieser allgemeinen Körperkraft; Das erste: daß sie bey einem Körper desto größer sey, jemehr Maße derselbe hat; das zweyte: daß sie in einem verkehrten Quadratverhältniße der Entfernungen, welche die einander ziehenden Körper haben, abnehme. Beyde kommen mit unserem Gesetze überein. Denn je mehr Maße ein Körper hat, desto mehr Bestandtheilchen, derer jedem diese Kraft zukommet, bey einander seyn müssen. Die Sonne hat mehr Maße, als die einzelnen Planeten: sie ziehet daher

her dieselben beständig gegen sich, und erhält sie in ihren Laufbahnen. Der Erdklump hat mehr Maße als der Mond: er ziehet daher denselben gegen sich, und verursachet eben dadurch, daß derselbe nicht aus seiner Straße ausschweifen kann.

Das zweyte Gesetz druckt unser letzte hyperbolische Schenkel MNx lebhaft aus. Seine Ordinaten mM, nN, die in einem verkehrten Quadratverhältniße ihres Abstandes von A abnehmen, geben stäts anziehende Kräften an, welche daher desto schwächer werden, je mehr der Abstand von A gegen X zunimmt. Solte aber die Schwere in Entfernungen, welche länger sind, als der Abstand der Kometen von der Sonne, nicht mehr statt haben: so dürfte der Schenkel abermal die Axe berühren, durchschneiden, und sich, nachdem es die Kräfte foderten, um dieselbe krümmen.

1 Anmerk. Wer kein Fremdling in dem Naturreiche Newtons ist, wird von sich selbst einsehen, daß Boscowich und Newton in Bestimmung der Schwere auf eben denselben Grund, und einerley Gesetze gesehen haben. Auch fällt jener allem dem bey, was dieser in seiner himmlischen Mechanik von der Bewegung der Planeten und Kometen: von den wiedergesetzlichen Bewegungen, sonderlich des Jupiter, und Saturnus in allzukleinen Entfernungen: von den Abritten des Mondes, von der Ebbe

und

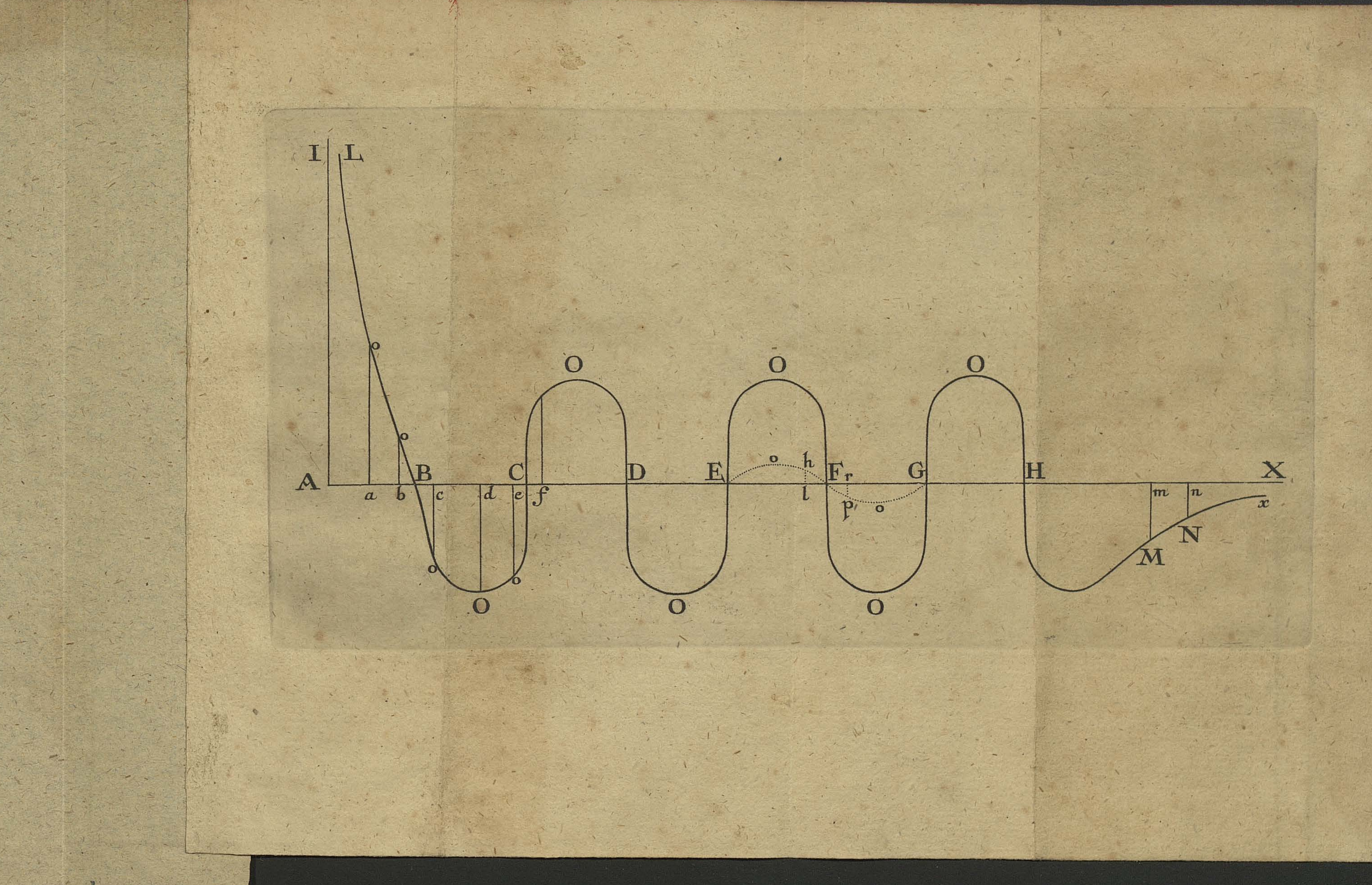
und Fluth, von der Figur der Erde; von den Vorgängen der *æquinoctiorum* 2c. 2c ohnverbeßerlich geschrieben hat.

Welches sind die Hauptkarakter des Boscowichschen Lehrgebäudes?

2 Anmerk. Uebrigens aus diesen sämmtlichen Blättern läßt sich der Unterscheid des Boscowischen Lehrgebäudes von jenem des Newtons untrüglich beurteilen, man möge entweder die Grundursachen körperlicher Eigenschaften, oder die Körperkräfte selbst betrachten. Newton zehlte unter die Grundursachen körperlicher Eigenschaften 1) **die Schwere.** 2) **den Zusammenhang der Bestandtheilchen.** 3) **die Gährung.** Hingegen entfaltet Boscowich alle Erscheinungen der Körperwelt durch ein einfaches Gesetz, welches er mit einer ståten krummen Linie ausgedruckt hat. Newton räumte den Zugkräften in dem Berührungspuncte unendlich große Wirkung ein: Boscowich schleußt alle wirkliche Berührung der Körper von der Körperwelt aus, dieweil, seiner Meinung nach die Körper, je kürzer ihr Abstand geworden, desto nachdrücklicher die Wirkungen der zurücktreibenden Kräfte erfahren; welche Kräfte in unendlich kurzem Abstande auch unendlich groß seyn dürften. Wie weit endlich dieser große Philosoph von Cartesen, und Leibnitzen abstehet, wird ein jeder, der die Größen messen kann, ohne meiner Anmerkung bestimmen mögen.







I
L
A
B
C
D
E
F
G
H
X
O
O
O
O
O
O
a
b
c
d
e
f
h
l
r
p
o
m
n
x
M
N

